

6-16-207

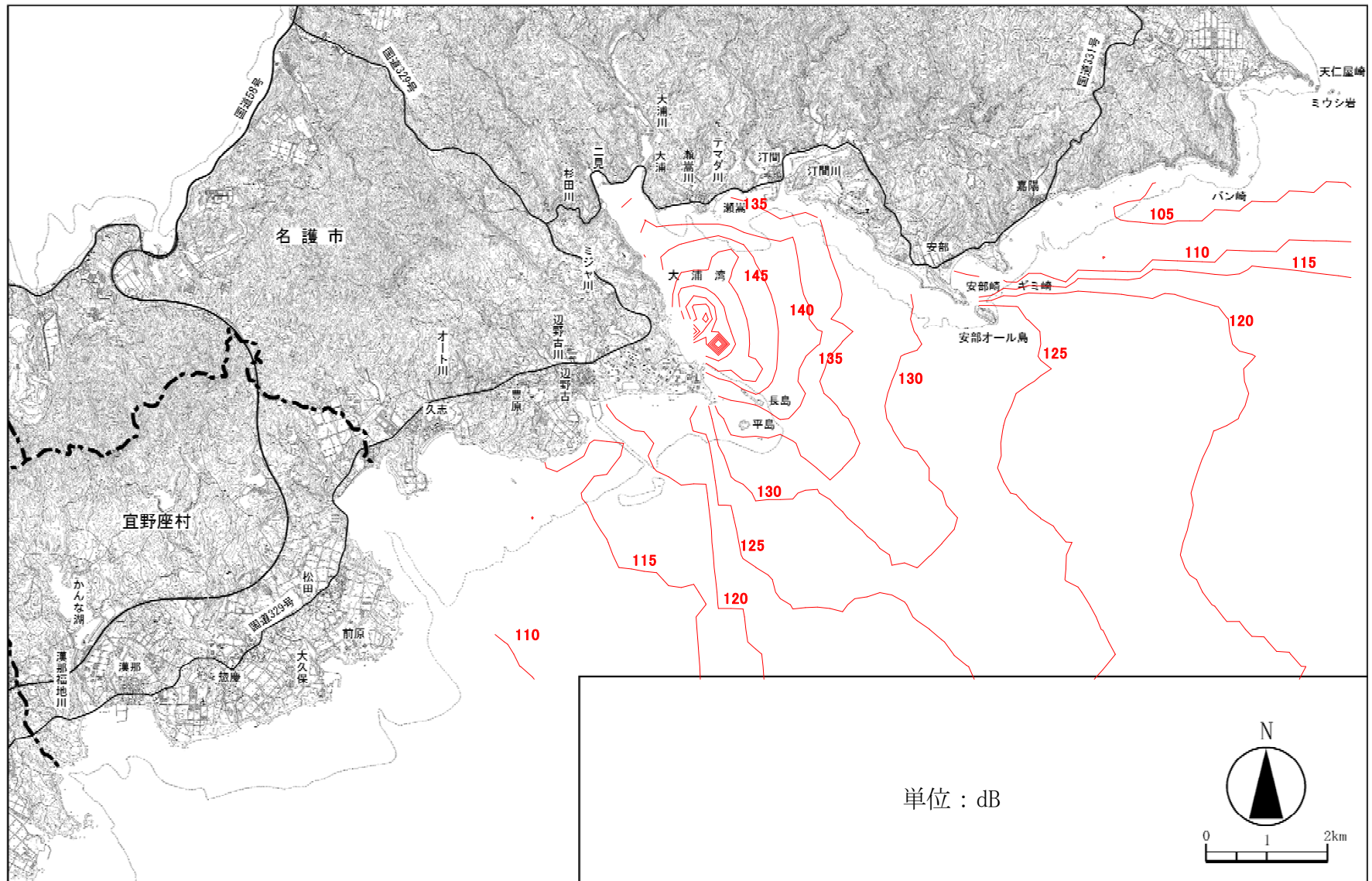


図-6.16.2.1.2 海中土木工事による水中音の予測結果 (1年次3~4ヶ月目)

b) 作業船による水中音の予測

作業船については、稼働隻数の多いガット船と土運搬船による水中音を対象として、これらの稼働隻数が最も多くなる2年次10ヶ月目を予測対象時期として予測しました。なお、2年次10ヶ月目においてはケーソン式護岸での基礎捨石工事が実施されているため、作業船の航行による水中音の予測にあたっては、捨石投入工事による水中音も合成し予測しました。

作業船による水中音圧レベルの予測概要を表-6.16.2.1.5に示します。

予測結果は図-6.16.2.1.4に示すとおり、ジュゴンの生息が確認されている範囲においては100~120dB程度、利用頻度の高い範囲では100~115dB程度の音圧レベルになると推定されます。

表-6.16.2.1.5 作業船等による水中音圧レベルの予測概要

| 項目                                 | 作業船の航行   |                                      | 捨石投入工事   |
|------------------------------------|--|--------------------------------------|--|
| 作業船の種類と稼働隻数                        | ガット船(2000m <sup>3</sup> 積)<br>10隻が同時航行                         | 土運搬船(2000m <sup>3</sup> )<br>6隻が同時航行 | ランプウェイ台船(1100m <sup>3</sup> )<br>ケーソン式護岸設置区:1隻稼働 |
| 作業船の航行位置及び施工位置<br>(図-6.16.2.1.3参照) | 大浦湾口部から施工区域に至る作業船の航行区域内に16隻を均等に配置しました。                         |                                      | ケーソン式護岸設置区:<br>C-2工区                             |
| 発生源の音圧レベル <sup>注)</sup>            | 180dB  | 180dB                                | 195dB  |
| 発生源の周波数特性                          | 表-6.16.2.1.6に示すとおり。  |                                      | 表-6.16.2.1.4と同じ。                                 |
| 発生源の水深                             | -2.5m  | -2.5m                                | -2.5m  |
| 障壁条件<br>(図-6.16.2.1.3参照)           | リーフ等の地形を障壁として設定しました。障壁は水深5mと10mの等深線を参考に-2.5m、-5m、-7.5mで設定しました。 |                                      |  |
| 平均水深                               | -50m   |                                      |  |
| 水中音の減衰式                            | 表-6.16.2.1.3と同じ。   |                                      |  |

注) 既存文献資料((社)日本水産資源保護協会 1997)による貨物船(総トン数198.6t及び2,934.3t)の実測データをもとに、音源から1mの音圧レベルを推定しました。

(資料)

社団法人日本水産資源保護協会(1997). 水中音の魚類に及ぼす影響. 水産研究叢書47.

表-6. 16. 2. 1. 6 作業船の発生源における水中音圧レベル及び周波数特性 (1m の距離)

| 周波数 (Hz) | 水中音圧レベル (dB) |
|----------|--------------|
| 31.5     | 178.8        |
| 63.0     | 172.7        |
| 125.0    | 166.7        |
| 250.0    | 160.6        |
| 500.0    | 154.5        |
| 1000.0   | 148.5        |
| 2000.0   | 142.4        |
| 4000.0   | 136.3        |
| 8000.0   | 130.2        |
| A. P     | 180.0        |

注) 1. 既存文献資料 (URICK 1976) による船舶の周波数分析データをもとに整理しました。  
 2. A. P: オールパスレベル (すべての周波数成分の音圧レベルを合成したもの)

(資料)

R. J. URICK (土屋明訳、西村実監修) : 水中音響の原理、昭和 54 年 11 月、共立出版

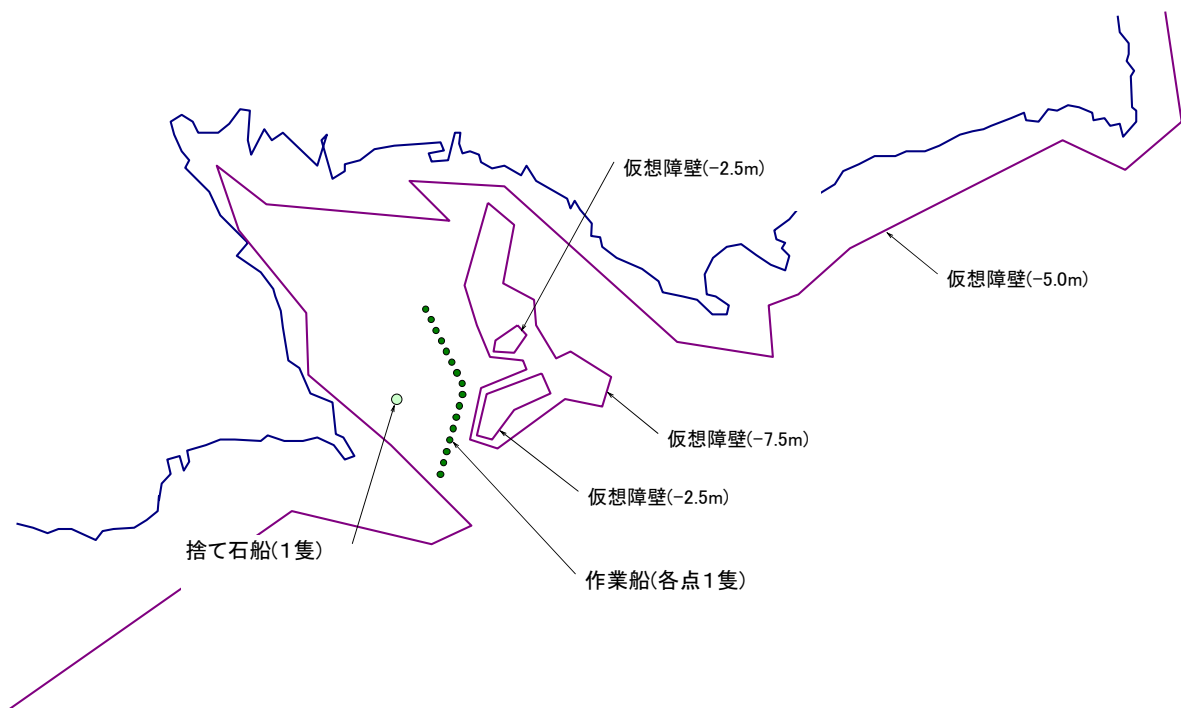


図-6. 16. 2. 1. 3 作業船の航行及び捨て石投入工事による水中音の発生源位置

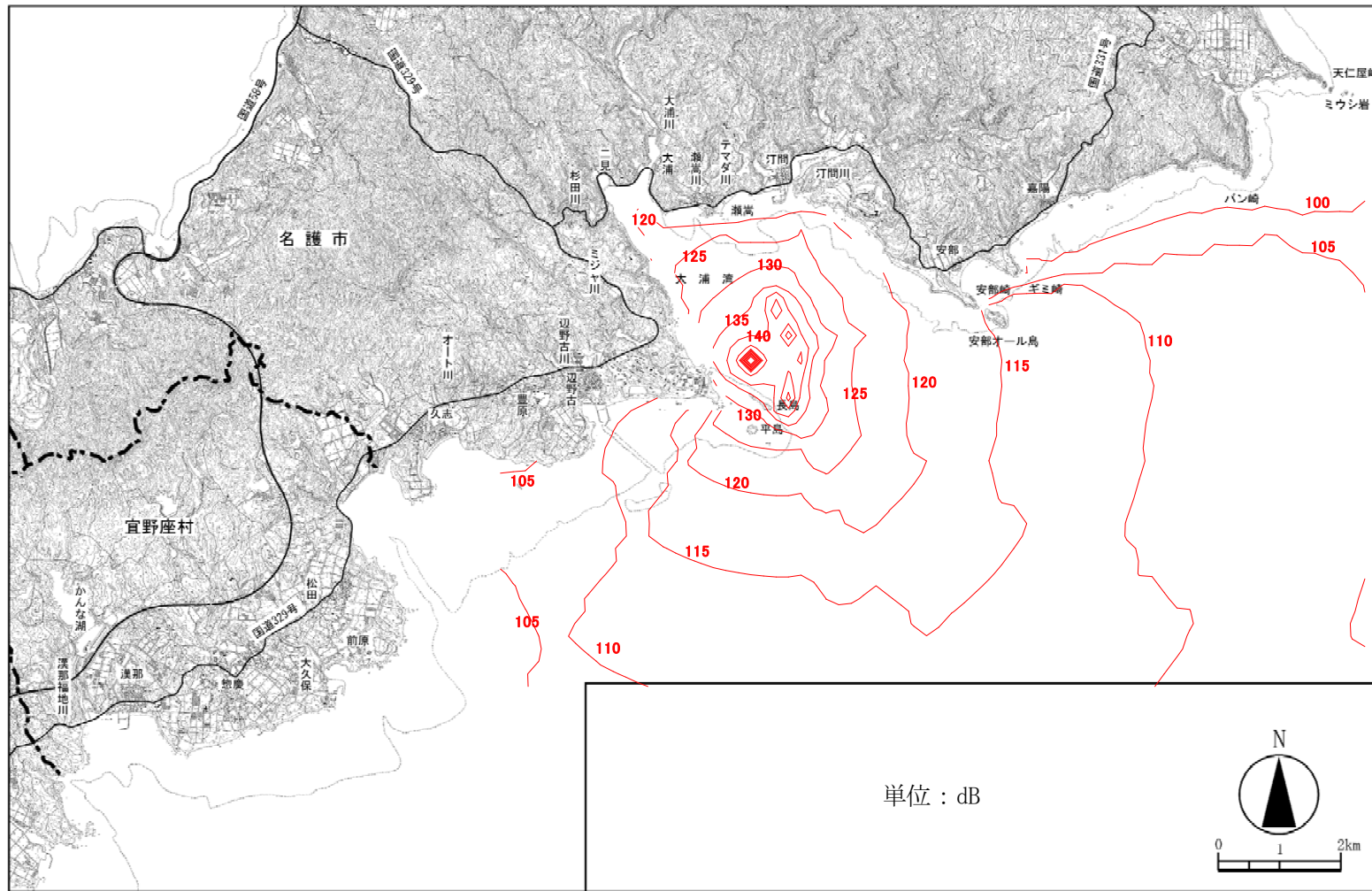


図-6.16.2.1.4 作業船及び捨石投入工事による水中音の予測結果（2年次10ヶ月目）

c) ジュゴンに対する水中音による影響

ジュゴンに対する水中音の知見は少なく、逃避等の影響を及ぼす音圧レベルを直接的に調査した事例はほとんどみられません。オーストラリアのモートン湾において漁網への混獲防止を図るために行われた調査事例（Hodgson 2004）によると、ピンガー（信号発信器）から発信した音圧レベル 133dB（音源より 1m）の音（周波数 10kHz）は、ジュゴンの行動に有意な変化を与えないことが確認されています。

また、ジュゴンは鳴音により他の個体とのコミュニケーションを図っていると考えられていますが、タイ・リボン島周辺海域においてジュゴンの鳴音を収録し距離減衰より音源音圧レベルを推定した結果によると、音源の音圧レベルは 114～130dB の範囲にあり、平均 121.8dB と報告されています（(社)日本水産資源保護協会 2003）。

以上のような知見をもとに水中音のジュゴンへの影響レベルを検討すると、ジュゴンの逃避等の行動を引き起こす可能性のあるレベルとしては 133dB 以上と考えられ、鳴音をかき消しジュゴンのコミュニケーションに影響を及ぼす可能性のあるレベルとしては 122dB 程度の音圧レベルと想定することができると考えられます。このようなジュゴンに対する水中音の影響レベルと工事中の水中音圧レベルの予測結果を対比すると、作業船の船舶騒音による水中音圧レベルはジュゴンの利用頻度の高い範囲では 100～115dB 程度まで減衰すると推定されることからジュゴンに影響を及ぼす可能性はほとんどないと考えられます。

一方、杭打ち工事等の海中土木工事の最盛期においては、ジュゴンの利用頻度の高い範囲では水中音圧レベルが 110～125dB 程度になるものと推定されることから、3dB 程度以上の水中音の低減が必要と考えられます。海中土木工事における発生源別の水中音の寄与をみると杭打ち工事の寄与が大きいいため、杭打ち工事について、同時に施工する箇所数の制限や極力騒音発生が少ない工法を採用するなどの対策が必要と考えられます。例えば、最大時の影響を把握するために同時に最大 5 箇所で施工すると想定した杭打ち工事の施工箇所数を 2 箇所とした場合、発生源付近の合成音圧レベルは約 4dB 低減し、ジュゴンが生息する範囲における音圧レベルも同程度低減するものと推定されます。このため、このような措置により工事中の水中音がジュゴンの行動に及ぼす影響は低減可能と予測しました。

また、事業実施区域周辺においては、ジュゴンは嘉陽沖を主な生息範囲としていますが、工事施工区域周辺に来遊してきた場合、ジュゴンの行動に変化を与えるおそれと考えられます。さらに、刺し網が設置されている海域においてジュゴンが水中音から回避行動をとった場合には刺し網にかかるおそれも考えられますが、工事中はジュゴンの生息位置の監視に努め、工事施工区域へのジ



ジュゴンの接近が確認された場合は杭打ち工事等の水中音の発生する工事を一時的に休止するなどの対策を講じることとしており、工事に伴う水中音がジュゴンの行動に及ぼす影響は回避可能と予測しました。

(資料)

Hodgson, A. J. (2004). Dugong behavior and responses to human influences. PhD thesis, School of Tropical Environment Studies and Geography. James Cook University, Townsville.

(社)日本水産資源保護協会(2003). 平成14年度ジュゴン保護対策事業報告書.

### (b) 振動

工事中にジュゴンに対して影響を及ぼす可能性が考えられる海底振動の発生源としては、水中音と同様に、杭打ち工事と捨石投入工事の2つの工種があげられ、工事最盛期にはそれらの工事が同時に行われます。

これらの工事から発生する海底振動の大きさについて、海中土木工事の測定事例((社)日本水産資源保護協会 1997)をみますと、海底振動の発生レベルは杭打ち工事が大きく、工事地点から22m地点で最大111dB、90m地点で最大80dB、260m地点で最大54dBとなっています。海底振動がジュゴンに影響を与える海底振動レベルに関する知見はみられませんが、海中土木工事の測定事例((社)日本水産資源保護協会 1997)における振動の距離減衰によると工事地点から500m程度離れると背景振動の30dB程度まで低下するものと考えられます。ジュゴンは採食活動を行う以外はほとんど海底に接することは少なく、さらに事業実施区域周辺に生息するジュゴンの採餌場所は工事地点より5km以上離れた嘉陽地先海域であるため、工事中の海底振動がジュゴンの行動に変化を与えることはほとんどないと予測しました。

(資料)

社団法人日本水産資源保護協会(1997). 水中音の魚類に及ぼす影響. 水産研究叢書47.

### 3) 夜間照明

海上工事の作業時間は、基本的に日の出1時間程度後から日没1時間程度前の間であり、光を照射して夜間に作業を行うことはありません。

また、夜間には最大ピーク時で54隻の作業船(潜水土船39隻、コンクリートミキサー船3隻、起重機船(50~400t吊)8隻、起重機船(1600t吊)1隻、捨石均し機1隻、台船2隻)が停泊し、停泊中の船舶は法令で定められた灯火を点灯しますが、海面に向けて特に強い光を照射することはありません。

さらに、飛行場の舗装工事の 3 ヶ月間において夜間作業が行われますが、夜間照明は工事中であり、海面に向けて光を直接照射するものではありません。

このため、工事中の夜間照明がジュゴンの生息環境に変化を与えることはほとんどないと予測しました。

#### 4) 作業船の航行

海上工事の実施中は、相当数の作業船が工事区域周辺を航行することになります。資材の運搬船は、北側航路と南側航路を経て施工区域まで航行してきますが、ジュゴンの生息が確認されている嘉陽沖においては、ジュゴンの生息域を避け、その沖合を航行する計画です。さらに、施工区域周辺においては、大浦湾の西側海域を航行する計画であり、ジュゴンの来遊が確認されたことのある大浦湾東側海域には作業船は航行しない計画です。

このため、作業船の航行がジュゴンの行動に変化を及ぼすなどの影響はほとんどないと予測しました。

なお、ジュゴンがこれまで確認されている生息範囲より移動してきた場合は船舶と遭遇する可能性あり、ジュゴンの行動に変化を与えるおそれがあります。また、ジュゴンが大浦湾内に来遊した場合、大浦湾には刺し網が設置されているため、作業船と遭遇し、回避行動をとった場合に刺し網にかかるおそれがありますが、工事中は、航行する工事用船舶に対して、ジュゴンが衝突を回避するための見張りを励行するほか、ジュゴンとの衝突が避けられるような速度で航行することとしており、このような措置によりジュゴンが回避行動をとり刺し網にかかるような影響は回避可能と予測しました。

#### 5) ジュゴンの個体及び個体群維持に対する影響

現地調査により事業実施周辺海域において頻繁に確認されている個体 A は、嘉陽沖の海域を主な生息範囲として他海域に移動することはほとんどなく、餌場も嘉陽地先のリーフ内の海草藻場を利用し、嘉陽沖周辺に常在していると考えられました。このため、工事中の濁り、騒音、作業船の航行による影響はジュゴンの生息範囲や餌場とする海草藻場の分布範囲には及ばないものと予測され、ジュゴンがこれまで確認されている生息範囲内にとどまっている場合は、対象事業の実施がジュゴンの生息環境としての機能や価値を変化させる可能性はなく、事業の実施が事業実施区域周辺に生息するジュゴンの個体に及ぼす影響はほとんどないと予測しました。

また、本調査により、沖縄島周辺では嘉陽沖を主な生息域とするジュゴンのほかに、古宇利島沖を主な生息域とする 2 頭が確認されており、このうち 1 頭（個体 C）は平成 20 年度より嘉陽沖や大浦湾で確認されるようになりましたが、行動

範囲は大浦湾東側海域までの範囲にあり、事業実施区域への移動はほとんど確認されていません。このため、工事中の濁り、騒音、作業船の航行は個体Cに対しても影響を及ぼす可能性はほとんどないと予測しました。

以上のことから、工事の実施が沖縄県に生息するジュゴンの各個体の生息範囲や行動生態、餌料環境に対する影響はほとんどなく、沖縄県全体のジュゴンの個体群の維持に対して影響を及ぼす可能性はほとんどないと予測しました。



## 6.16.2.2 施設等の存在及び供用

### (1) 予測の概要

対象事業による施設等の存在及び供用がジュゴンに及ぼす影響の予測概要を表-6.16.2.2.1に示します。

埋立地等の存在及び飛行場施設の供用がジュゴンに及ぼす影響については、施設等の存在に伴う海面の消失、海洋構造物の出現、飛行場施設の供用に伴う航空機からの騒音・低周波音、飛行場施設からの排水、夜間照明及び船舶の航行によるジュゴンの生息環境及び行動に及ぼす影響を予測しました。

表-6.16.2.2.1 予測概要（施設等の存在及び供用）

| 項目     | 内容   |
|--------|--|
| 予測項目   | 埋立地等の存在・飛行場施設の供用に伴うジュゴンの生息環境及び行動に及ぼす影響   |
| 影響要因   | 埋立地の存在<br>・代替施設の使用<br>・切替後の美謝川の存在<br>・辺野古地先水面作業ヤードの使用<br>飛行場及びその施設の使用<br>航空機の運航<br>飛行場の施設の供用 |
| 予測地域   | ジュゴンの特性及び餌場となる海草藻場の特性を踏まえ、影響要因ごとにジュゴンに係る環境影響を受けるおそれがあると認められる地域としました。                         |
| 予測対象時期 | 施設等の存在及び供用時の影響要因による環境変化が最大となり、ジュゴンに及ぼす影響が適切に予測できる時期としました。                                    |

### (2) 予測方法

ジュゴンへの影響予測は、調査結果に基づくジュゴンの生息状況と、施設等の存在及び供用に伴う生息環境の改変の程度を踏まえて、既往知見等を参考に行いました。

### (3) 予測結果

#### 1) 海面の消失

##### (a) ジュゴンの生息域の減少

現地調査の結果によると、事業実施区域周辺において生息する個体 A は嘉陽沖にほぼ常在しており、事業実施区域においては確認されていません。また、古宇利島沖で確認されていた 2 頭のジュゴンのうち 1 頭（個体 C）は平成 20 年度より嘉陽沖や大浦湾で確認されるようになりましたが、行動範囲は大浦湾東側海域までの範囲にあり、施設等の存在による海面消失に伴いジュゴンの生息域が減少することはほとんどないと予測しました。

##### (b) 餌場の減少

事業実施区域周辺において常在する個体 A の餌場は、主に嘉陽地先のギミ崎東側の海草藻場と考えられます。また、個体 C についても、食跡の確認状況からみて事業実施区域周辺においては嘉陽地先の海草藻場を主に利用していると考えられます。このため、施設等の存在による海面消失がジュゴンの餌場となる海草藻場の生育域を減少させることはないかと予測しました。

また、過去には辺野古地先の海草藻場において食跡が確認されていますが、現在嘉陽沖を主な生息域とする個体 A が辺野古地先の海草藻場で採食する状況は確認されていません。また、個体 C は行動範囲が比較的広く、平成 21 年度の調査において大浦湾西部の辺野古地区及び大浦湾奥部で確認された食跡は個体 C によるものと考えられますが、事業実施区域周辺における個体 C の主な餌場は嘉陽地先の海草藻場と考えられます。このため、施設等の存在による海面消失により辺野古地先の海草藻場の一部が消失することによる影響はないと予測しました。

#### 2) 流れ、波浪、水質の変化

波浪、流れ、水質の変化の予測結果によりますと、施設等の存在に伴う波浪、流れ、水質の変化は、代替施設の周辺で見られますが、ジュゴンが餌場として利用している嘉陽地先の海草藻場の分布範囲においては変化が生じないものと予測されています。このため、施設等の存在による波浪、流れ、水質の変化がジュゴンの餌場となる海草藻場の生育環境に変化を与え、ジュゴンの生息環境に影響を及ぼすことはほとんどないと予測しました。

### 3) 海洋構造物の出現

埋立地及び進入灯、燃料栈橋の設置予定場所では事業実施区域周辺に常在する個体 A の生息は確認されていません。また、個体 C は比較的行動範囲が広く、事業実施区域周辺においては天仁崎周辺から大浦湾東側海域に至る範囲で確認されていますが、埋立地及び進入灯、燃料栈橋の設置予定場所では確認されていません。

このため、埋立地や進入灯、燃料栈橋の存在がジュゴンの移動経路を阻害したり行動範囲に変化を与える可能性はないと予測しました。

また、過去には辺野古地先の海草藻場において食跡が確認されていますが、現在、事業実施区域周辺で確認されるジュゴンの行動範囲や餌場の利用状況からみて、辺野古地先の海草藻場に移動し採食する可能性は小さいと考えられます。このため、海洋構造物の出現がジュゴンの餌場への移動を阻害するような影響はないと予測しました。

### 4) 航空機からの騒音、低周波音

#### (a) 航空機騒音

ジュゴンに対する航空機騒音の知見は少なく、逃避等の影響を及ぼす音圧レベルを直接的に調査した事例はほとんどみられません。ジュゴンの生息状況調査におけるヘリコプターによる追跡調査では、飛行高度を 150m まで低下して行動の観察を行いました。ジュゴンの行動に変化を与えないことを確認しています。

追跡調査時のヘリコプターによる水面付近及び水中での音圧レベルについて、ヘリコプターによる追跡調査時に安部集落で測定した騒音データをもとに発生源の音圧レベルを推定し、表-6.16.2.2.2に示した方法により推定しました。推定の結果は図-6.16.2.2.2に示したとおり、発生源近傍(1m)の音圧レベルは 121.4dB、高度 150m 直下の水面上 0m における音圧レベルは最大で 79.4dB、水面下 1m における音圧レベルは最大で 111.4dB と推定され、ジュゴンに対する水中音の影響レベルとして想定した 122dB を下回っていたものと考えられます。

また、供用時における航空機騒音の予測結果によると、ジュゴンの生息範囲における空中音の騒音レベルは回転翼機 CH-53 の飛行時に最大で 85dB(A) 程度になると予測されています。このような航空機騒音が水中に透過した場合の水中音圧レベルについて、回転翼機の騒音基礎データをもとに音源での音圧レベルを推定し、水中に入射した音がどのように広がるかを推定しました。

回転翼機 CH-53 の発生源での音圧レベルを「6.3 騒音」で示されているスラントディスタンスとピーク騒音レベルとの関係をもとに推定すると、距離 1m における騒音レベルは約 145dB(A) となり、ヘリコプターの周波数特性を考慮すると

音源の音圧レベルは 152dB 程度と推定されます。このような音圧レベルの音源が、場周経路内における水平飛行高度の最低高度として設定されている 500feet (約 152m) にある場合を想定し、表-6. 16. 2. 2. 2と同様の方法により空中及び水中の音圧レベルを推定し、飛行経路直下の音圧レベルの断面図を図-6. 16. 2. 2. 3に示しました。

推定結果によると、飛行経路直下の水面上の音圧レベルは最大で 97.0dB、海面に透過した音圧レベルは最大で 129.0dB となり、水面直下はジュゴンの水中音の影響レベルとして想定した 122dB を上回ると予測されますが、空中から水中に音が入射する場合の臨界角度は約 13° と狭いため、122dB を上回る範囲は飛行コース直下の限られた範囲にとどまると推定されます。

このため、航空機騒音がジュゴンの行動や生息範囲に及ぼす影響は小さいと予測しました。

表-6.16.2.2.2 ヘリコプターによる追跡調査時の音圧レベルの推定方法

| 項目                      | 内容  |
|-------------------------|---|
| 調査機の種類                  | ヘリコプター AS-350   |
| 発生源の音圧レベル <sup>注)</sup> | 121.4dB   |
| 発生源の周波数特性               | 表-6.16.2.2.3に示すとおり。   |
| 発生源の高度                  | 150m  |
| 空中における伝搬式               | SPL=121.4-19.3・Log <sub>10</sub> (R)<br>ここに、<br>SPL：発生源からRの距離(m)における音圧レベル[dB]<br>R：発生源と受音点の傾斜距離[m]  |
| 水中における伝搬式               | <p>水中における音波の距離減衰は、Medwinらの式を用いた。<br/>(図-6.16.2.2.1参照)</p> $P_2 = P_s - (L_1 + L_2 + L_3) + 26$ $L_1 = 20 \cdot \text{Log}_{10} \left( \frac{h}{\cos \theta_1} \right)$ $L_2 = -20 \cdot \text{Log}_{10} \{ D(\theta_1) \}$ $L_3 = 20 \cdot \text{Log}_{10} \left( \frac{1 + \frac{d}{h} \cdot \frac{c_2 \cdot \cos \theta_1}{c_1 \cdot \cos \theta_2}}{2 \cos \theta_1 \cdot \cos \theta_2} \right)$ <p>ここに、<br/> <math>L_1</math>: 球面拡散損失 [dB]<br/> <math>L_2</math>: 指向性損失 [dB] (ここでは <math>L_2 = 0</math> とした)<br/> <math>L_3</math>: 水面透過損失 [dB]<br/>                 26: 水中音と空中音の基準換算値 [dB]<br/> <math>D(\theta_1)</math>: 発生源の音の指向性<br/> <math>h</math>: 発生源の高さ [m]<br/> <math>d</math>: 受音点の水深 [m]<br/> <math>P_s</math>: 音源レベル [dB]<br/> <math>P_s</math>: 発生源の音圧レベル [dB]<br/> <math>P_2</math>: 受音点の音圧レベル [dB]</p> |

注) 現地調査(安部集落)で得られた騒音データをもとに、周波数特性を考慮して音圧レベルに換算しました。

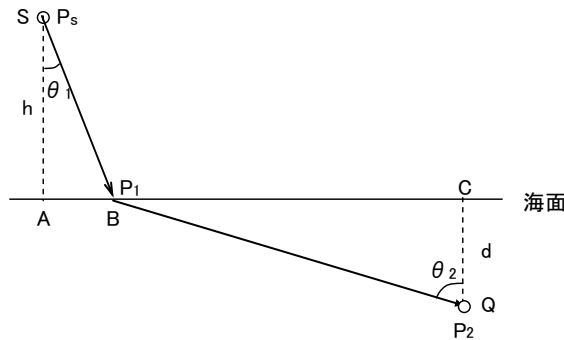


図-6.16.2.2.1 球面波の透過

表-6.16.2.2.3 ヘリコプター（調査機）の発生源における  
音圧レベル及び周波数特性（1mの距離）

| 周波数(Hz) | 音圧レベル (dB) |
|---------|------------|
| 63.0    | 106.2      |
| 125.0   | 118.0      |
| 250.0   | 116.1      |
| 500.0   | 113.6      |
| 1000.0  | 106.3      |
| 2000.0  | 102.9      |
| 4000.0  | 96.6       |
| A.P     | 121.4      |

注) 1. 既存文献資料（山田 1995）における着陸時の周波数特性を適用し、  
周波数別の音圧レベルを整理しました。

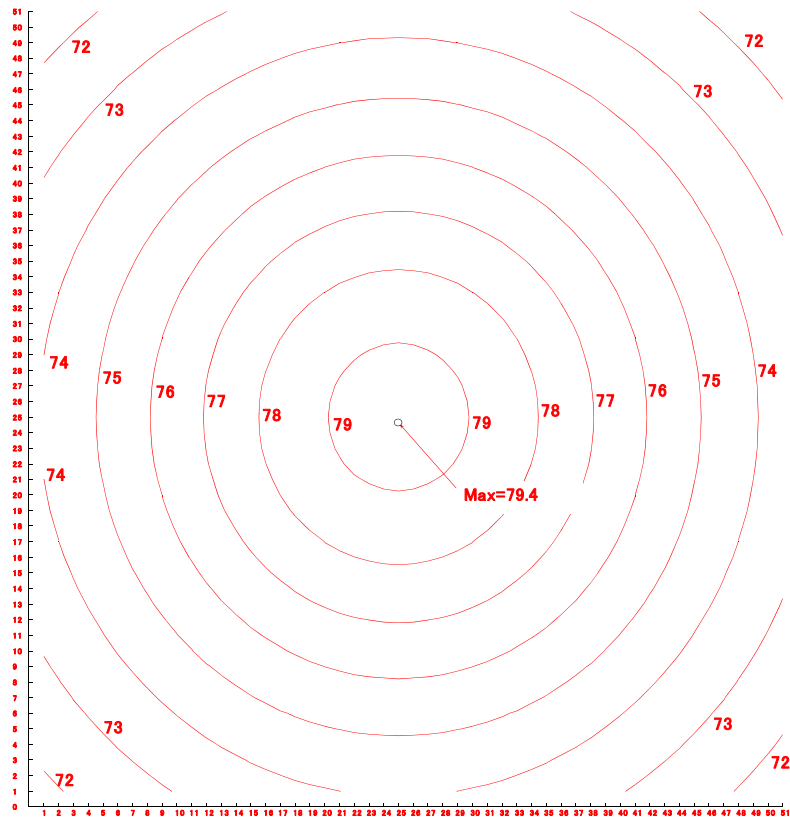
2. A.P：オールパスレベル（すべての周波数成分の音圧レベルを合成したもの）

(資料)

山田一郎（1995）. 航空機騒音の特性について. 騒音制御 Vol. 19, No. 3.

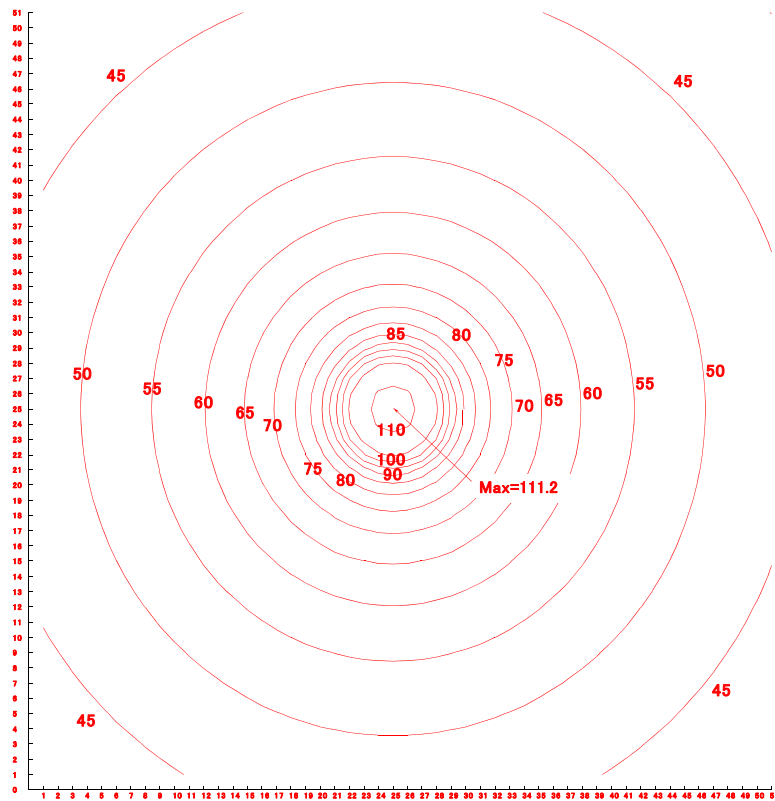


(空中 (水面上))



単位 : dB

(水面下 1m)



単位 : dB

図-6. 16. 2. 2. 2 ヘリコプターによる追跡調査時の推定音圧レベル

注) 1メッシュ=10m

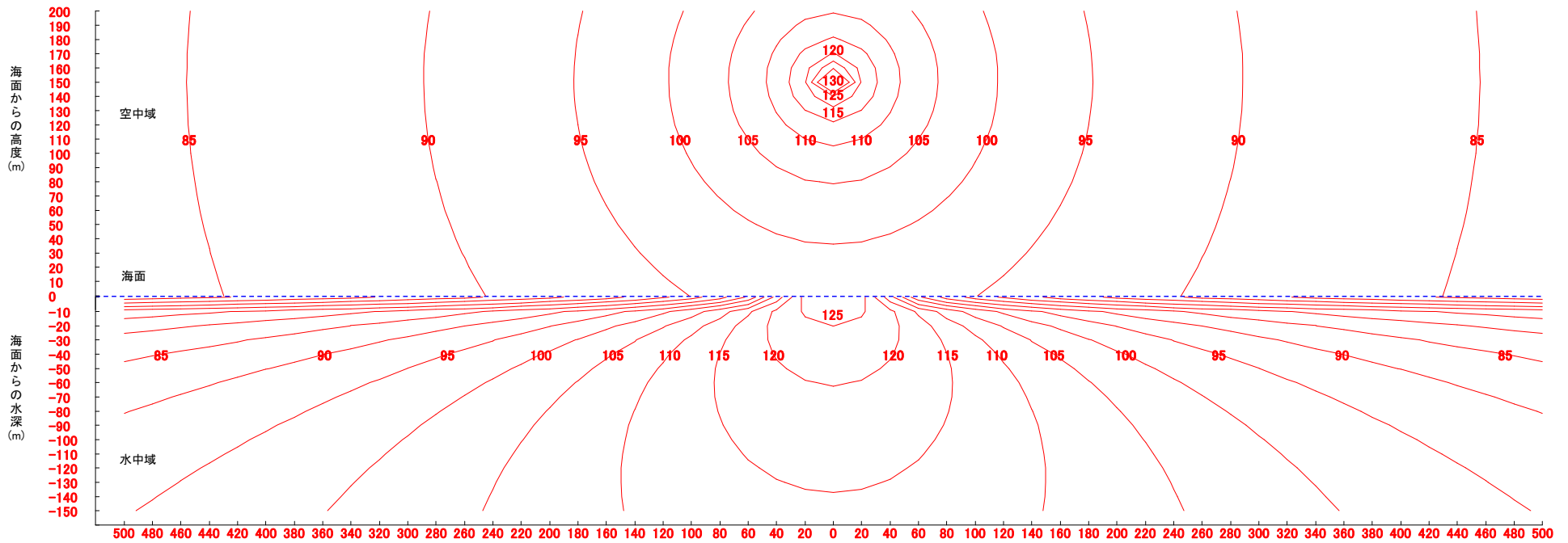


図-6. 16. 2. 2. 3 回転翼機 (CH-53)による空中及び水中における音圧レベル分布  
(飛行高度 : 500feet (約 152m))

単位 : dB

(m)

(b) 低周波音

低周波音は、ジュゴンに対し内耳への影響と肺の共振を引き起こす可能性があると考えられています。航空機の運航に伴い発生する低周波音の音圧レベルの予測結果によりますと、ジュゴンの生息海域に近接する安部集落においては、MV-22 の飛行時に 95.8dB (オールパスレベル) になると予測されています。このような低周波音が水中に透過した場合の影響について、MV-22 の飛行時の低周波音の測定結果をもとに発生源の音圧レベルを推定し、航空機騒音と同様の方法により、空中及び水中での低周波音の音圧レベルを推定しました。その結果、MV-22 の低周波音の発生源近傍 (1m) の音圧レベルは 147.5dB と推定され、場周経路内における水平飛行高度の最低高度として設定されている 500feet (約 152m) にある場合の空中及び水中の音圧レベルを推定すると、図-6.16.2.2.4に示したようになり、飛行経路直下の水面上の音圧レベルは最大で 103.9dB、水面下 1m における音圧レベルは最大で 135.9dB と推定されます。

低周波音による海域生物に及ぼす影響レベルについて、米軍のソナー使用による生物への影響に関する調査報告書 (Department of the Navy 2001) によりますと、海域生物全般に対して低周波音の音圧レベルが 180dB 以上では内耳の損傷や組織破壊といった症状が発生する可能性があり、150dB 以下であれば影響はないとしています。

このため、ジュゴンに対する低周波音の影響に関して直接的に調査した事例はみられません。海域生物全般の影響レベルを適用して考えますと、航空機により発生する低周波音は影響レベルを下回り、ジュゴンに影響を及ぼす可能性はないと予測しました。

(資料)

Department of the Navy(2001). Final overseas environmental impact statement and environmental impact statement for surveillance towed array sensor system low frequency active (SURTASS LFA) Sonar. (<http://www.surtass-lfa-eis.com>)

6-16-224

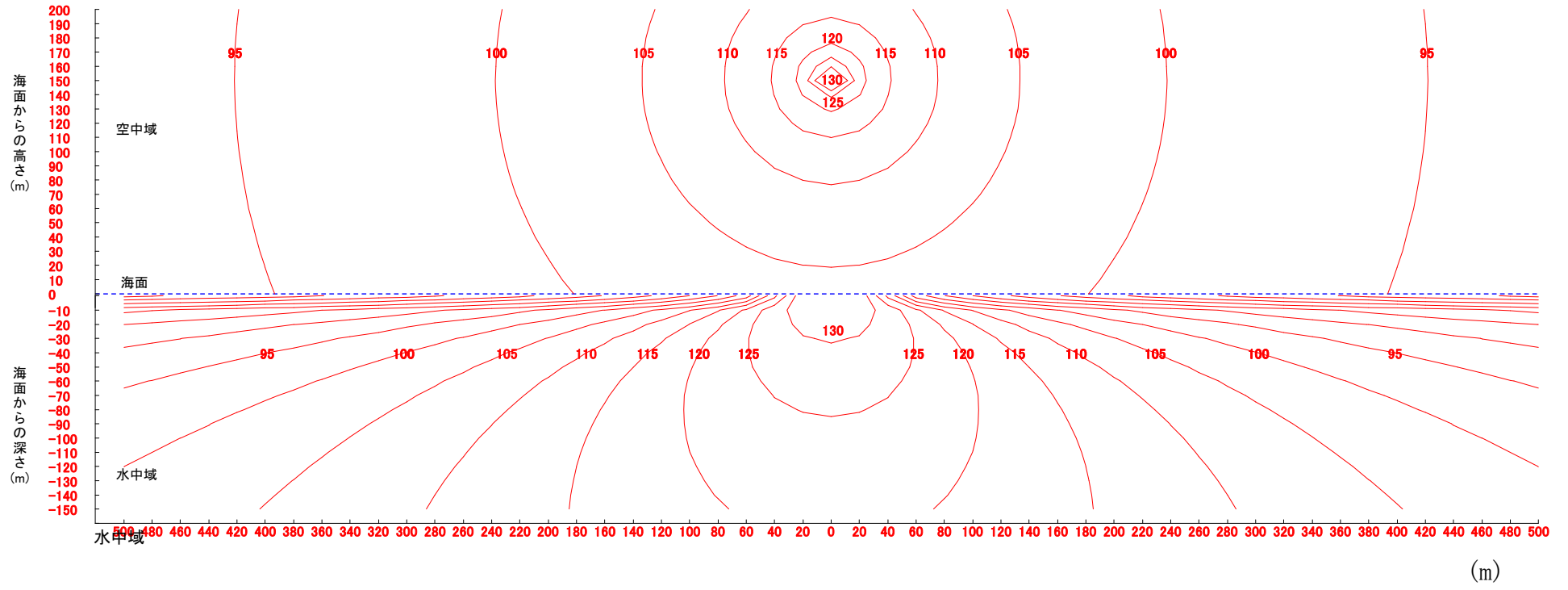


図-6.16.2.2.4 MV-22 による空中及び水中における低周波音圧レベル分布 単位：dB  
(飛行高度：500feet (約 152m))

#### 5) 飛行場施設からの排水

供用時の飛行場施設からの排水に伴う水質の変化について水質シミュレーションの結果によりますと、排水に伴う水質の変化は排水口近傍に限られるものと予測されており、ジュゴンの餌場となる嘉陽地先の海草藻場における水質変化はほとんどないと考えられます。

また、過去には辺野古地先の海草藻場において食跡が確認されていますが、現在、事業実施区域周辺で確認されているジュゴンが辺野古地先の海草藻場で採食する可能性は小さいと考えられます。また、飛行場施設からの排水が辺野古地先の海草類の生育環境に及ぼす影響は小さいと予測されています。

このため、飛行場施設からの排水によりジュゴンの餌場となる海草藻場に及ぼす影響はほとんどないと予測しました。

#### 6) 夜間照明

事業実施区域周辺において常在する個体 A は夜間には嘉陽地先海域に生息している可能性が高く、嘉陽地先海域に対する飛行場施設の夜間照明の光の影響は地形的条件からみて小さいと考えられます。このため、飛行場施設の夜間照明が事業実施区域周辺において常在する個体 A の生息環境に変化を与えることはほとんどないと予測しました。

一方、平成 20 年度より嘉陽沖や大浦湾でみられるようになった個体 C は行動範囲が比較的広く、追跡調査において夕刻に大浦湾東側海域を移動していたことが観察されているため、飛行場施設の夜間照明に誘引され、行動生態に変化が生じるおそれがあると考えられます。

## 7) 船舶の航行

飛行場施設の供用時には、航空機用燃料を運搬するタンカーが月1回程度、ヘリコプター等が故障した場合の輸送船が年1回程度来航します。それらによる船舶航行数の増加は小さく、さらにタンカーや輸送船は大浦湾西側海域の航路を航行する計画であり、ジュゴンの生息が確認されている嘉陽沖や大浦湾東側海域は航行しないため、ジュゴンが供用時の船舶と遭遇する可能性は小さく、衝突等の影響はほとんどないと予測しました。

なお、ジュゴンがこれまで確認されている行動範囲より移動した場合は船舶と遭遇する可能性があります。ジュゴンの行動に変化を与えるおそれが考えられます。また、ジュゴンが大浦湾内に来遊した場合、大浦湾には刺し網が設置されているため、タンカー等の船舶と遭遇し、回避行動をとったときには刺し網にかかるおそれがありますが、航行する船舶に対して、ジュゴンとの衝突を回避するための見張りを励行するほか、ジュゴンとの衝突が避けられるような速度で運航するなどの環境保全措置を講じることとしており、船舶の航行がジュゴンの行動に及ぼす影響は回避可能と予測しました。

また、供用時に運航する船舶からの水中音がジュゴンに及ぼす影響について、船舶による水中音圧レベルを推定し予測しました。船舶の航行による水中音圧レベルの予測概要を表-6.16.2.2.4に示します。予測に当たっては、ジュゴンの生息が確認されている範囲の中から5箇所の評価点を設置し、沖側から船舶が進行してくる場合の各評価点での水中音圧レベルの時系列的变化を予測しました。

予測結果は図-6.16.2.2.6に示すとおり、船舶が代替施設に接近するとともに水中音圧レベルは上昇しますが、水中音圧レベルは最大で103dBと推定されることから、供用時の船舶からの水中音がジュゴンに影響を及ぼす可能性は小さいと予測しました。

表-6.16.2.2.4 供用時の船舶による水中音圧レベルの予測概要

| 項目                       | 内容   |
|--------------------------|--|
| 航行経路<br>(図-6.16.2.2.5参照) | 大浦湾沖合から大浦湾西側海域を航行する航路を想定しました。                                  |
| 発生源の音圧レベル                | 180dB  |
| 発生源の周波数特性                | 作業船の水中音の予測で用いた周波数特性(表-6.16.2.1.6参照)と同じとしました。                   |
| 発生源の水深                   | -2.5m  |
| 障壁条件<br>(図-6.16.2.2.5参照) | リーフ等の地形を障壁として設定しました。障壁は水深5mと10mの等深線を参考に-2.5m、-5m、-7.5mで設定しました。 |
| 平均水深                     | -50m   |
| 水中音の減衰式                  | 表-6.16.2.1.3と同じ。   |



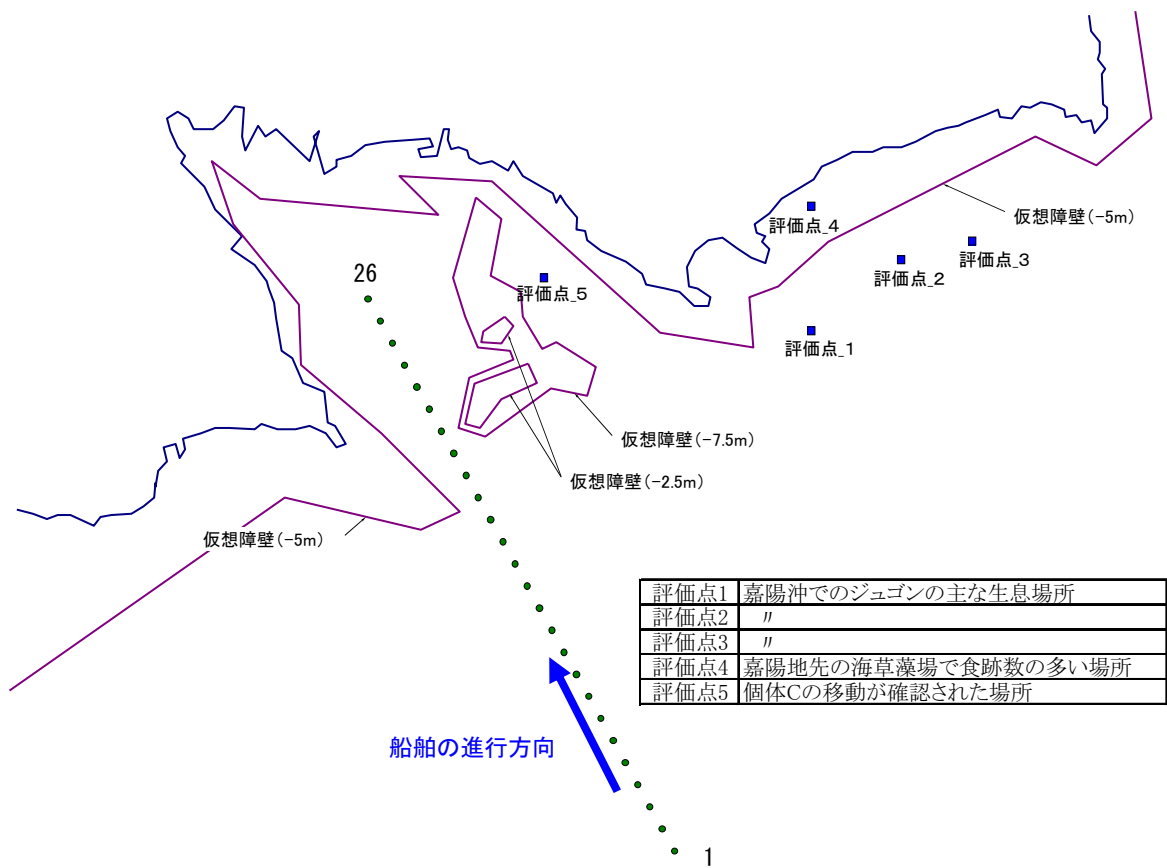


図-6. 16. 2. 2. 5 供用時の船舶の航行経路

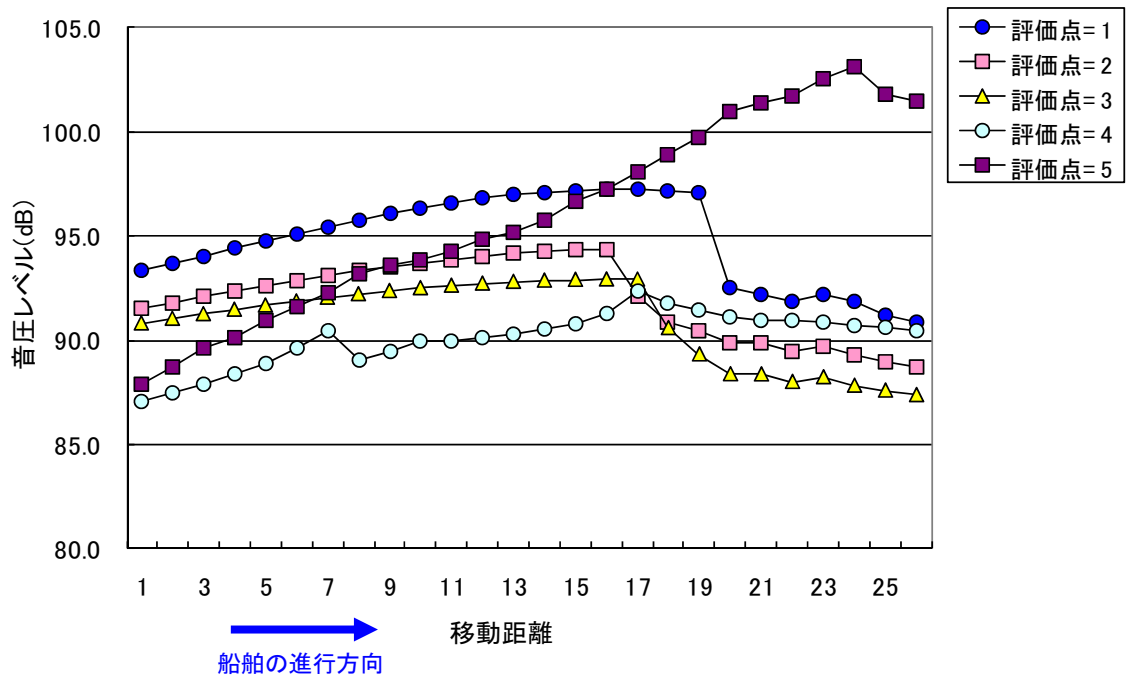


図- 6. 16. 2. 2. 6 船舶の移動に伴う水中音圧レベルの時系列変化

#### 8) ジュゴンの個体及び個体群維持に対する影響

飛行場施設の供用時における環境変化や船舶の航行が事業実施区域周辺において頻繁に確認されている個体 A に与える影響は小さく、ジュゴンがこれまで確認されている範囲内に生息している場合は、対象事業の実施がジュゴンの生息環境としての機能や価値を変化させる可能性はなく、事業の実施が事業実施区域周辺に生息するジュゴンの個体に及ぼす影響はほとんどないと考えられます。

また、古宇利島沖で確認されていた 2 頭のジュゴンのうち嘉陽沖や大浦湾で確認されるようになった個体 C の行動範囲は大浦湾東側海域までの範囲にあり、事業実施区域への移動はほとんど確認されていないため、事業の実施がこれらのジュゴンに対して影響を及ぼす可能性は小さいと考えられます。

以上のことから、事業の実施が沖縄県に生息するジュゴンの各個体の生息範囲や行動生態、餌料環境に対する影響はほとんどなく、沖縄県全体のジュゴンの個体群の維持に対する影響はほとんどないと予測しました。

## 6.16.3 評価

### 6.16.3.1 工事の実施

#### (1) 環境影響の回避・低減に係る評価

##### 1) 環境保全措置の検討

工事の実施に伴い発生する水中音や作業船の航行がジュゴンの生息環境及び行動に及ぼす影響を回避・低減するため、以下の環境保全措置を講じることとします。

- ・作業船の航行にあたっては、ジュゴンが頻繁に確認されている区域内を出来る限り回避する航行ルートとし、ジュゴンの生息域の環境保全に努めます。なお、工事施工区域へのジュゴンの接近が確認された場合は工事関係者に連絡し、水中音の発する工事を一時的に休止するなどの対策を講じます。
- ・杭打ち工事においては、極力騒音発生が少ない工法を採用します。
- ・海上工事は、日の出1時間程度後から日没1時間程度前の方に作業を行うよう努めます。
- ・航行する工事用船舶に対して、ジュゴンが衝突を回避するための見張りを励行するほか、ジュゴンとの衝突が避けられるような速度で航行します。
- ・嘉陽周辺海域において頻繁に確認されているジュゴンについて、その海域を対象に、藻場の利用状況を調査して、生息海域の変化の有無等について調査・記録します。
- ・環境保全措置が速やかに講じられる監視体制を構築してジュゴン及び海藻草類の事後調査並びに海藻草類の環境監視調査を実施し、調査結果を踏まえて、必要に応じて専門家等の指導・助言を得て、必要な措置を講じます。

なお、上記の環境保全措置においては工事中のジュゴンの生息位置を確認することが重要となりますが、ジュゴンの生息位置は陸域高台からの監視及び監視船による目視調査により把握します。

##### 2) 環境影響の回避・低減の検討

調査及び予測の結果、並びに環境保全措置の検討結果を踏まえると、工事の実施によりジュゴンに及ぼす影響については、事業者の実行可能な範囲内で最大限の回避・低減が図られているものと評価しました。

## (2) 国又は地方公共団体による環境保全の基準又は目標との整合性に係る評価

### 1) 環境保全の基準又は目標

沖縄県環境基本計画の「事業別環境配慮指針」における「飛行場の設置又は変更の事業」での「貴重な動植物の生息・生育環境、優れた景勝地、人が自然と触れ合う重要な場等の貴重な自然や文化財等に影響を及ぼす立地は避けるよう努める。」と記載されていること、「自然性の高い地域にあつては、工事計画、飛行計画の工夫等により、騒音や光等による野生生物への影響の低減に努める。」と記載されていること、「埋立及び干拓の事業」での「水生生物や野鳥等貴重な動植物の生息・生育環境、自然海岸、自然との触れ合いの場、漁業資源等に影響を及ぼすような立地は、避けるように努め、やむを得ない場合は、影響をできるだけ最小化するよう努める。」と記載されていること、また、同基本計画の「圏域別配慮指針」における「沖縄島北部圏域」での「河川改修、堤防や護岸の設置、埋立て等においては、生態系の攪乱、親水性の低下や景観の悪化を生じさせないよう、事業実施の場所、規模、構造、施工方法等について細心の注意を払う。」と記載されていること、「開発等事業においては、生態系の攪乱、赤土等の流出、景観の悪化を起こさないよう、事業実施の場所、規模、工法等について細心の注意を払う。」と記載されています。これらを環境保全の基準又は目標とします。

### 2) 環境保全の基準又は目標との整合性

調査及び予測の結果、並びに環境保全措置の検討結果を踏まえると、工事の実施によりジュゴンに及ぼす影響は、最小限にとどめるよう十分に配慮されているものと考えられることから、環境保全の基準又は目標との整合は図られるものと評価しました。

### 6.16.3.2 施設等の存在及び供用

#### (1) 環境影響の回避・低減に係る評価

##### 1) 環境保全措置の検討

飛行場施設の供用に伴う船舶の航行がジュゴンの行動に及ぼす影響を回避・低減するため、以下のとおり環境保全措置を講じることとします。

- ・ジュゴンへの光による影響を回避するため、可能な限り海面に向けた照射を避けることを米軍に対してマニュアル等を作成して示すことにより周知します。
- ・付近を航行する船舶に対して、ジュゴンとの衝突を回避するための見張りを励行させるほか、ジュゴンとの衝突を回避できるような速度で航行するよう周知します。
- ・嘉陽周辺海域において頻繁に確認されているジュゴンについて、その海域を対象に、藻場の利用状況を調査して、生息海域の変化の有無等について調査・記録します。

なお、航行船舶がジュゴンとの衝突を回避できる速度については、オーストラリアのモートン湾海洋公園で導入されている船舶の制限速度（10ノット）に関する事例（The State of Queensland 2010）等を参考にして設定する方針です。また、速度制限の範囲については、現在のジュゴンの生息範囲から考えると代替施設の約5km程度以内とする必要があると考えられます。さらに、付近を航行する船舶に対しては、ジュゴンの生息位置の情報を伝達することにより、ジュゴンとの衝突回避の対策を徹底するとともに、タンカー等の航行においては、航行経路や航行速度の制限について十分に配慮するよう米軍に対してマニュアル等を作成して示すことにより周知します。

(資料)

The State of Queensland (2010). Moreton Bay Marine Park User Guide.

##### 2) 環境影響の回避・低減の検討

調査及び予測の結果、並びに環境保全措置の検討結果を踏まえると、施設等の存在及び供用によりジュゴンに及ぼす影響については、事業者の実行可能な範囲内で最大限の回避・低減が図られるものと評価しました。

## (2) 国又は地方公共団体による環境保全の基準又は目標との整合性に係る評価

### 1) 環境保全の基準又は目標

沖縄県環境基本計画の「事業別環境配慮指針」における「飛行場の設置又は変更の事業」での「貴重な動植物の生息・生育環境、優れた景勝地、人が自然と触れ合う重要な場等の貴重な自然や文化財等に影響を及ぼす立地は避けるよう努める。」と記載されていること、「自然性の高い地域にあつては、工事計画、飛行計画の工夫等により、騒音や光等による野生生物への影響の低減に努める。」と記載されていること、「埋立及び干拓の事業」での「水生生物や野鳥等貴重な動植物の生息・生育環境、自然海岸、自然との触れ合いの場、漁業資源等に影響を及ぼすような立地は、避けるように努め、やむを得ない場合は、影響をできるだけ最小化するよう努める。」と記載されていること、また、同基本計画の「圏域別配慮指針」における「沖縄島北部圏域」での「河川改修、堤防や護岸の設置、埋立て等においては、生態系の攪乱、親水性の低下や景観の悪化を生じさせないよう、事業実施の場所、規模、構造、施工方法等について細心の注意を払う。」と記載されていること、「開発等事業においては、生態系の攪乱、赤土等の流出、景観の悪化を起こさないよう、事業実施の場所、規模、工法等について細心の注意を払う。」と記載されています。これらを環境保全の基準又は目標とします。

### 2) 環境保全の基準又は目標との整合性

調査及び予測の結果、並びに環境保全措置の検討結果を踏まえると、施設の存在及び供用によりジュゴンに及ぼす影響は、最小限にとどめるよう十分に配慮されているものと考えられることから、環境保全の基準又は目標との整合は図られるものと評価しました。